

Burner for operating an internal combustion engine, a combustion chamber of a gas turbine group or firing installation

Patent Number: ☐ US5375995
Publication date: 1994-12-27
Inventor(s): KNOEPFEL HANS P (CH); DOEBBELING KLAUS (CH); POLIFKE WOLFGANG (CH); SATTELMAYER THOMAS (CH)
Applicant(s): ABB RESEARCH LTD (CH)
Requested Patent: ☐ EP0610722, B1
Application Number: US19940181438 19940114
Priority Number(s): DE19934304213 19930212
IPC Classification: F23C5/00
EC Classification: F23D17/00B
Equivalents: ☐ DE4304213, ☐ JP6241423

Abstract

In a double-cone burner, at least one row of nozzles (10) for a gaseous fuel containing highly reactive components and having a medium calorific value are arranged on the periphery of the partial conical bodies (1, 2) of the burner near the burner outlet at a distance of approximately 30% of the nominal burner diameter. In addition, there is a fuel conduit (11) and a distributing passage (17), placed in the region of the nozzles (10), for the highly reactive fuel. The gaseous fuel (15) containing highly reactive components is injected at high velocity through the nozzles (10), which have a diameter which is smaller than 1% of the nominal burner diameter, into the zones of high air velocity and the penetration depth and the direction of the fuel jets are matched to one another in such a way that ignition only takes place behind the burner, after mixing has occurred.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2



Veröffentlichungsnummer: **0 610 722 A1**

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **94101142.1**

Int. Cl.⁵: **F23D 17/00**

Anmeldetag: **27.01.94**

Priorität: **12.02.93 DE 4304213**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.08.94 Patentblatt 94/33

Benannte Vertragsstaaten:
DE GB NL

Anmelder: **ABB RESEARCH LTD.**
Affolternstrasse 52
CH-8050 Zürich 11 (CH)

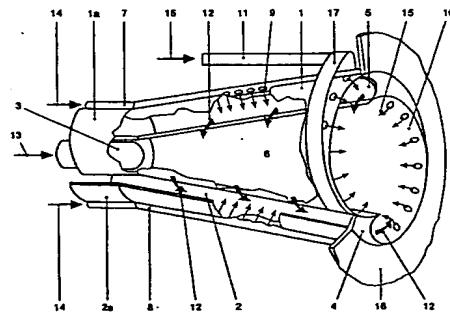
Erfinder: **Döbbeling, Klaus, Dr.**
Bachweg 8
CH-5415 Nussbaumen (CH)
Erfinder: **Knöpfel, Hans Peter**
im Nessel
CH-5627 Besenbüren (CH)
Erfinder: **Polifke, Wolfgang, Dr.**
Birkenstrasse 9
CH-5200 Windisch (CH)
Erfinder: **Sattelmayer, Thomas, Dr.**
Hauptstrasse 108
CH-5318 Mandach (CH)

Vertreter: **Klein, Ernest et al**
ABB Management AG
TEI-Immaterialgüterrecht
Postfach
Wiesenstrasse 26/28
CH-5401 Baden (CH)

Brenner zum Betrieb einer Brennkraftmaschine, einer Brennkammer einer Gasturbogruppe oder Feuerungsanlage.

Bei einem Doppelkegelbrenner ist in der Nähe des Brenneraustritts in einer Entfernung von ca. 30% des Brennerennendurchmessers mindestens eine Reihe Düsen (10) für einen gasförmigen, hochreaktive Komponenten enthaltenden Brennstoff (15) mit mittlerem Heizwert am Umfang der Teilkegelkörper (1, 2) des Brenners angebracht. Ausserdem sind eine Brennstoffleitung (11) und ein im Bereich der Düsen (10) platzierter Verteilkanal (17) für den hochreaktiven Brennstoff vorhanden. Der gasförmige, hochreaktive Komponenten enthaltende Brennstoff (15) wird mit grosser Geschwindigkeit durch die Düsen (10), welche einen Durchmesser von kleiner als 1% des Brennerennendurchmessers haben, in die Zonen hoher Luftgeschwindigkeit gedüst und die Eindringtiefe und die Richtung der Brennstoffstrahlen werden so

aufeinander abgestimmt, dass die Zündung nach erfolgter Mischung erst hinter dem Brenner erfolgt.



EP 0 610 722 A1

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen Brenner zum Betrieb einer Brennkraftmaschine, einer Brennkammer einer Gasturbogruppe oder Feuerungsanlage, der neben der üblichen Öl- oder Erdgasfeuerung auch zur Verbrennung von gasförmigen, hochreaktive Komponenten enthaltenden Brennstoffen mit einem mittleren Heizwert eingesetzt werden kann.

Stand der Technik

Brennstoffe mit einem mittleren Heizwert von etwa 10 MJ/kg bis 25 MJ/kg, die hochreaktive Komponenten, wie z.B. Wasserstoff, enthalten, zeichnen sich durch hohe Flammengeschwindigkeiten und geringe Zündverzugszeiten aus. Solche Brennstoffe entstehen unter anderem bei der sauerstoffgeblasenen Vergasung von Schweröl, Rückstandsöl, Teer und Kohle. Das Vergasungsprodukt besteht zum grössten Teil aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid mit einem maximalen Volumenverhältnis von H_2 zu CO von 0,9.

Derartige Brennstoffe müssen bisher vor der Verbrennung mit Wasserdampf und Stickstoff verdünnt werden. Das führt dazu, dass die Flammgeschwindigkeit wesentlich verringert wird, die Zündverzugszeit vergrössert wird und der Heizwert auf Werte kleiner 10 MJ/kg sinkt.

Nachteil an diesem Stand der Technik ist, dass für die Verbrennung in einer Gasturbine die Verdünnungsmedien auf Brennkammerdruckniveau verdichtet werden müssen und grosse Brennstoffleitungsquerschnitte erforderlich sind, und dass die Verdünnungsmedien am Ort der Verbrennung verfügbar sein müssen. Letzteres ist insbesondere dort von Nachteil, wo kein Wasser in ausreichender Menge und Qualität oder kein Stickstoff verfügbar ist.

Mit dem z.B. aus EP 0518072 und EP 0521325 bekannten Doppelkegelbrenner zur schadstoffarmen Verbrennung war es bisher nur möglich, flüssige Brennstoffe und gasförmige Brennstoffe niedriger Reaktivität zu verbrennen. Die direkte Verbrennung von gasförmigen, hochreaktive Komponenten, z.B. Wasserstoff, enthaltenden Brennstoffe konnte bisher mit diesen Brennern nicht realisiert werden.

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht, all diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, einen Brenner und ein Verfahren zum Betrieb des Brenners einer Brennkraftmaschine, einer Brennkammer einer Gasturbogruppe oder Feuerungsanlage zu schaffen, bei dem neben der üblichen Öl- oder Erdgasfeuerung auch gasförmige, hochreaktive

Komponenten enthaltende Brennstoffe mit einem mittleren Heizwert eingesetzt werden können, ohne dass diese vor der Verbrennung mit Wasserdampf und Stickstoff verdünnt werden müssen.

Erfindungsgemäss wird dies bei einem Brenner gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch erreicht, dass für den gasförmigen, hochreaktive Komponenten enthaltenden Brennstoff mit mittlerem Heizwert in der Nähe des Brenneraustritts in einer Entfernung vom Brenneraustritt von bis zu 30% des Brennerinnendurchmessers mindestens eine Reihe Düsen am Umfang der Teilkegelkörper angebracht ist und eine Brennstoffleitung sowie ein im Bereich der Düsen platzierter Verteilkanal für den hochreaktiven Brennstoff vorhanden sind, wobei die beiden Systeme zur Eindüsung der gasförmigen Brennstoffe unabhängig voneinander angeordnet sind.

Erfindungsgemäss wird dies bei einem Verfahren zum Betrieb des o.g. Brenners dadurch erreicht, dass der hochreaktive Brennstoff mit grosser Geschwindigkeit in der Nähe des Brenneraustritts in die Zonen hoher Luftgeschwindigkeit gedüst wird und die Eindringtiefe und Richtung der Brennstoffstrahlen so aufeinander abgestimmt werden, dass die Zündung nach vollzogener Mischung erst hinter dem Brenner erfolgt.

Die Vorteile der Erfindung sind unter anderem im Wegfall der bisher vor der Verbrennung notwendigen Verdünnung des gasförmigen, hochreaktive Komponenten enthaltenden Brennstoffs mit Stickstoff und Wasserdampf und der erforderlichen Verdichtung der Verdünnungsmedien auf Brennkammerdruck zu sehen. Weiterhin wird eine stabile und schadstoffarme Verbrennung der Brennstoffe unter Gasturbinenbedingungen erreicht. Da die Brennstoffsysteme im Brenner voneinander unabhängig angeordnet sind, ist der Brenner weiterhin auch im bereits bekannten Erdgas- und Ölbetrieb voll funktionstüchtig.

Es ist besonders zweckmässig, wenn der Durchmesser der einzelnen Düsen kleiner als 1% des Brennerinnendurchmessers ist.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn etwa 15 Düsen vorhanden sind.

Es ist zweckmässig, wenn in den zwei unabhängigen Systemen zur gasförmigen Brennstoffeindüsung einerseits Brennstoffe mit hohem Heizwert und niedriger Reaktivität und andererseits Brennstoffe mit hoher Reaktivität und mittlerem Heizwert geführt werden.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn der Brenner im Mischbetrieb mit beiden Gaseindüsungsarten mit einem oder zwei unterschiedlichen gasförmigen Brennstoffen oder alternativ mit einem flüssigen Brennstoff betrieben wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die einzige Figur zeigt eine perspektivische Darstellung des Brenners, wobei in dem teilweisen Schnitt besonders die tangentialen Luftzuführungen zu sehen sind.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen bezeichnet.

Weg zur Ausführung der Erfindung

Aus der Figur geht hervor, dass der Brennerkörper aus zwei halben hohlen Teilkegelkörpern 1 und 2 besteht, die versetzt zueinander aufeinander liegen. Bedingt durch diesen geometrischen Aufbau kann man von einem Doppelkegelbrenner sprechen. Die Versetzung der jeweiligen Mittelachsen der Teilkegelkörper 1, 2 zueinander schafft auf beiden Seiten der Teilkegelkörper 1, 2 jeweils einen tangentialen Lufteintrittsschlitz 4 und 5, durch welchen die Verbrennungsluft 12 in den Innenraum des Doppelkegelbrenners, d.h. in den Kegelhohlraum 6, strömt.

Die beiden Teilkegelkörper 1, 2 weisen je einen zylindrischen Anfangsteil 1a, 2a auf, welche ebenfalls analog den Teilkegelkörpern 1, 2 versetzt zueinander verlaufen, so dass von Anfang an die tangentialen Lufteintrittsschlitze 4, 5 vorhanden sind. In diesem zylindrischen Anfangsteil 1a, 2a ist eine Düse 3 untergebracht, die für die Zufuhr des flüssigen Brennstoffes 13 sorgt. Der Doppelkegelbrenner kann selbstverständlich auch ohne die zylindrischen Anfangsteile 1a, 2a ausgeführt sein.

Die beiden Teilkegelkörper 1, 2 weisen je eine Brennstoffleitung 7, 8 auf, die mit Brennstoffdüsen 9 versehen sind, durch welche der gasförmige Brennstoff 14 strömt, der durch die tangentialen Lufteintrittsschlitze 4, 5 strömenden Verbrennungsluft 12 zugemischt wird. Die Brennstoffleitungen 7, 8 sind am Ende der tangentialen Lufteintrittsschlitze 4, 5 angeordnet, so dass dort die Zumischung des Brennstoffes 14 mit der einströmenden Verbrennungsluft 12 erfolgen kann.

Selbstverständlich ist ein Mischbetrieb mit beiden Brennstoffen 13 und 14 möglich. Am Brenneraustritt weist der Doppelkegelbrenner eine Frontplatte 16 auf. Der durch die Düse 3 strömende flüssige Brennstoff 13 wird in einem spitzen Winkel in den Kegelhohlraum 6 eingedüst. Das kegelige Flüssigbrennstoffprofil wird dann von der tangential anströmenden Verbrennungsluft 12 rotierend umschlossen. Wird gasförmiger Brennstoff 14 eingedüst, geschieht die Gemischbildung mit der Verbrennungsluft 12 direkt am Ende der tangentialen Lufteintrittsschlitze 4, 5. Bei Eindüsung des flüssi-

gen Brennstoffes 13 wird im Bereich der Rückströmzone die optimale homogene Brennstoffverteilung erreicht. Die Zündung selbst erfolgt an der Spitze der Rückströmzone ausserhalb des Brenners. Dieser eben beschriebene Betrieb des Doppelkegelbrenners mit Erdgas und Öl ist bereits bekannt.

Erfindungsgemäss sind in der Nähe des Brenneraustritts in einer Entfernung von bis zu 30% des Brennerinnendurchmesseres (entspricht der grössten lichten Weite des Brenners) am Umfang auf den beiden Teilkegelkörpern 1, 2 Eindüsungsstellen (Düsen 10) für den gasförmigen, hochreaktive Komponenten enthaltenden Brennstoff 15 mit mittlerem Heizwert angeordnet. Der Brennstoff 15 wird über die Brennstoffleitung 11 dem Verteilkanal 17, welcher im Bereich der Düsen 10 am Umfang der Teilkegelkörper 1, 2 plaziert ist, zugeführt. Er strömt dann durch die Düsen 10 in den Kegelhohlraum 6 und wird dort der Verbrennungsluft zugemischt.

Die Düsen 10 sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel in einer Reihe angeordnet und in radialer Richtung ausgerichtet. Selbstverständlich können diese Düsen 10 in anderen Ausführungsbeispielen der Erfindung auch in mehreren Reihen angebracht sein. Zur Optimierung der Mischung kann auch die Anstellung der Düsen 10 in axialer und azimuthaler Richtung vorteilhaft sein. Die Düsen 10 sollen möglichst so ausgerichtet sein, dass eine vollständige Mischung mit der gesamten zur Verfügung stehenden Luft erfolgt.

Damit eine gute Vormischung erfolgt, sind etwa 15 Düsen 10 am Umfang der Teilkegelkörper 1, 2 erforderlich. Der Durchmesser einer Düse 10 ist dabei kleiner als 1% des Brennerinnendurchmessers, so dass man von einem Mikroflammenbrenner sprechen kann.

Die beiden Systeme zur Eindüsung der gasförmigen Brennstoffe 14, 15 (einerseits die Brennstoffleitungen 7, 8 und die Düsen 9, andererseits die Brennstoffleitung 11, der Verteilkanal 17 und die Düsen 10) sind getrennt voneinander angeordnet.

Die besondere Schwierigkeit beim Betrieb eines Brenners mit hochreaktivem Brennstoff, welcher bei nahstöchiometrischen Bedingungen sehr hohe Flammentemperaturen aufweist, liegt darin begründet, dass sehr leicht Zonen mit hohen Temperaturen entstehen, in denen der in der Luft enthaltene Stickstoff mit dem Sauerstoff reagiert und somit Stickoxide gebildet werden. Der Brennstoff muss deshalb vor der Flammenfront mit etwa der achtfachen Masse an Luft gemischt werden, um die Flammentemperatur soweit abzusenken, dass nur noch wenig oder kein Stickoxid entsteht. Der erfindungsgemässe Doppelkegelbrenner mit Mikroflammen wird deshalb so betrieben, dass der hochreaktive Brennstoff 15 mit grosser Geschwindigkeit

durch die in der Nähe des Brenneraustritts angeordneten Düsen 10 in Zonen hoher Luftgeschwindigkeit eingedüst wird, wobei die Eindringtiefe und die Richtung der Brennstoffstrahlen so abgestimmt werden, dass die Zündung und Stabilisierung der Flamme erst hinter dem Brenneraustritt nach vollzogener Mischung erfolgt.

In den zwei unabhängigen Systemen zur gasförmigen Brennstoffeindüsung können einerseits Brennstoffe 14 mit hohem Heizwert und niedriger Reaktivität und andererseits Brennstoffe 15 mit hoher Reaktivität und mittlerem Heizwert geführt werden. Der Doppelkegelbrenner kann im Mischbetrieb mit beiden Eindüsungsorten mit einem oder zwei unterschiedlichen gasförmigen Brennstoffen 14, 15 betrieben werden oder alternativ mit einem flüssigen Brennstoff 13.

Derartige erfindungsgemässe Doppelkegelbrenner haben für hochreaktive Brennstoffe folgende Vorteile:

- Die Flamme kann sich erst ausserhalb des Brenners stabilisieren, dadurch wird eine Überhitzung des Brenners sicher vermieden.
- Die Mischung erfolgt sehr rasch im Bereich der höchsten Geschwindigkeiten kurz vor dem Brenneraustritt.
- Die Flamme brennt sehr stabil, da sie durch den heissen Vortexbreakdown hinter dem Brenner an einem definierten Ort stabil gezündet wird.
- Durch die gute Vormischung werden geringe Schadstoffemissionen auch bei hohen Wassergehalten erzielt.
- Der Doppelkegelbrenner ist auch weiterhin im bereits bekannten Erdgas- und Ölbetrieb funktionsfähig, da die Brennstoffsysteme voneinander getrennt angeordnet sind.

Bezugszeichenliste

- | | | |
|----|---|--|
| 1 | Teilkegelkörper | |
| 1a | zylindrischer Anfangsteil | |
| 2 | Teilkegelkörper | |
| 2a | zylindrischer Anfangsteil | |
| 3 | Düse für flüssigen Brennstoff | |
| 4 | tangentialer Lufteintrittsschlitz | |
| 5 | tangentialer Lufteintrittsschlitz | |
| 6 | Kegelhohlraum | |
| 7 | Brennstoffleitung | |
| 8 | Brennstoffleitung | |
| 9 | Brennstoffdüsen für gasförmigen Brennstoff | |
| 11 | Brennstoffleitung für gasförmigen, hochreaktiven Brennstoff | |
| 12 | Verbrennungsluft | |
| 13 | flüssiger Brennstoff | |
| 14 | gasförmiger Brennstoff | |
| 15 | gasförmiger, hochreaktiver Brennstoff | |

- | | |
|----|--------------|
| 16 | Frontplatte |
| 17 | Verteilkanal |

Patentansprüche

- | | |
|----|--|
| 5 | 1. Brenner zum Betrieb einer Brennkraftmaschine, einer Brennkammer einer Gasturbogruppe oder Feuerungsanlage, wobei der Brenner im wesentlichen aus mindestens zwei halben hohlen Teilkegelkörpern (1, 2) besteht, deren Längssymmetrieachsen zueinander radial versetzt verlaufen, wodurch mindestens zwei tangentiale Lufteintrittsschlitze (4, 5) für einen Verbrennungsluftstrom entstehen, wobei im von den kegelförmigen Teilkegelkörpern (1, 2) gebildeten Kegelhohlraum (6) am Brennerkopf mindestens eine Düse (3) zur Eindüsung eines flüssigen Brennstoffes (13) in den Kegelhohlraum (6) plaziert werden kann, und wobei die Teilkegelkörper (1, 2) im Bereich der tangentialen Lufteintrittsschlitze (4, 5) durch Mittel (7,8,9) zur Beibringung eines weiteren gasförmigen Brennstoffes (14) ergänzt sein können, dadurch gekennzeichnet, dass für den gasförmigen, hochreaktiven Komponenten enthaltenden Brennstoff (15) mit mittlerem Heizwert in der Nähe des Brenneraustritts in einer Entfernung vom Brenneraustritt von bis zu 30% des Brennerinnenndurchmessers mindestens eine Reihe Düsen (10) am Umfang der Teilkegelkörper (1, 2) angebracht ist und eine Brennstoffleitung (11) sowie ein im Bereich der Düsen (10) platzierter Verteilkanal (17) für den hochreaktiven Brennstoff (15) vorhanden sind, wobei die beiden Systeme zur Eindüsung der gasförmigen Brennstoffe (14, 15) unabhängig voneinander angeordnet sind. |
| 40 | 2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser jeder einzelnen Düse (10) kleiner als 1% des Brennerinnenndurchmessers ist. |
| 45 | 3. Brenner nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass 15 Düsen (10) vorhanden sind. |
| 50 | 4. Verfahren zum Betrieb eines Brenners nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der gasförmige, hochreaktive Komponenten enthaltene Brennstoff (15) mit mittlerem Heizwert mit grosser Geschwindigkeit durch die Düsen (10) in der Nähe des Brenneraustritts in die Zonen hoher Luftgeschwindigkeit gedüst wird und die Eindringtiefe und Richtung der Brennstoffstrahlen so aufeinander abgestimmt werden, dass die Zündung nach vollzogener Mischung erst hinter dem Brenner erfolgt. |
| 55 | |

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in den zwei unabhängigen Systemen zur gasförmigen Brennstoffeindüsung einerseits Brennstoffe (14) mit hohem Heizwert und niedriger Reaktivität und andererseits Brennstoffe (15) mit hoher Reaktivität und mittlerem Heizwert geführt werden. 5
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Brenner im Mischbetrieb mit beiden Gaseindüungsarten mit einem oder zwei unterschiedlichen gasförmigen Brennstoffen (14, 15) betrieben wird. 10
7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Brenner mit einem flüssigen Brennstoff (13) betrieben wird. 15

20

25

30

35

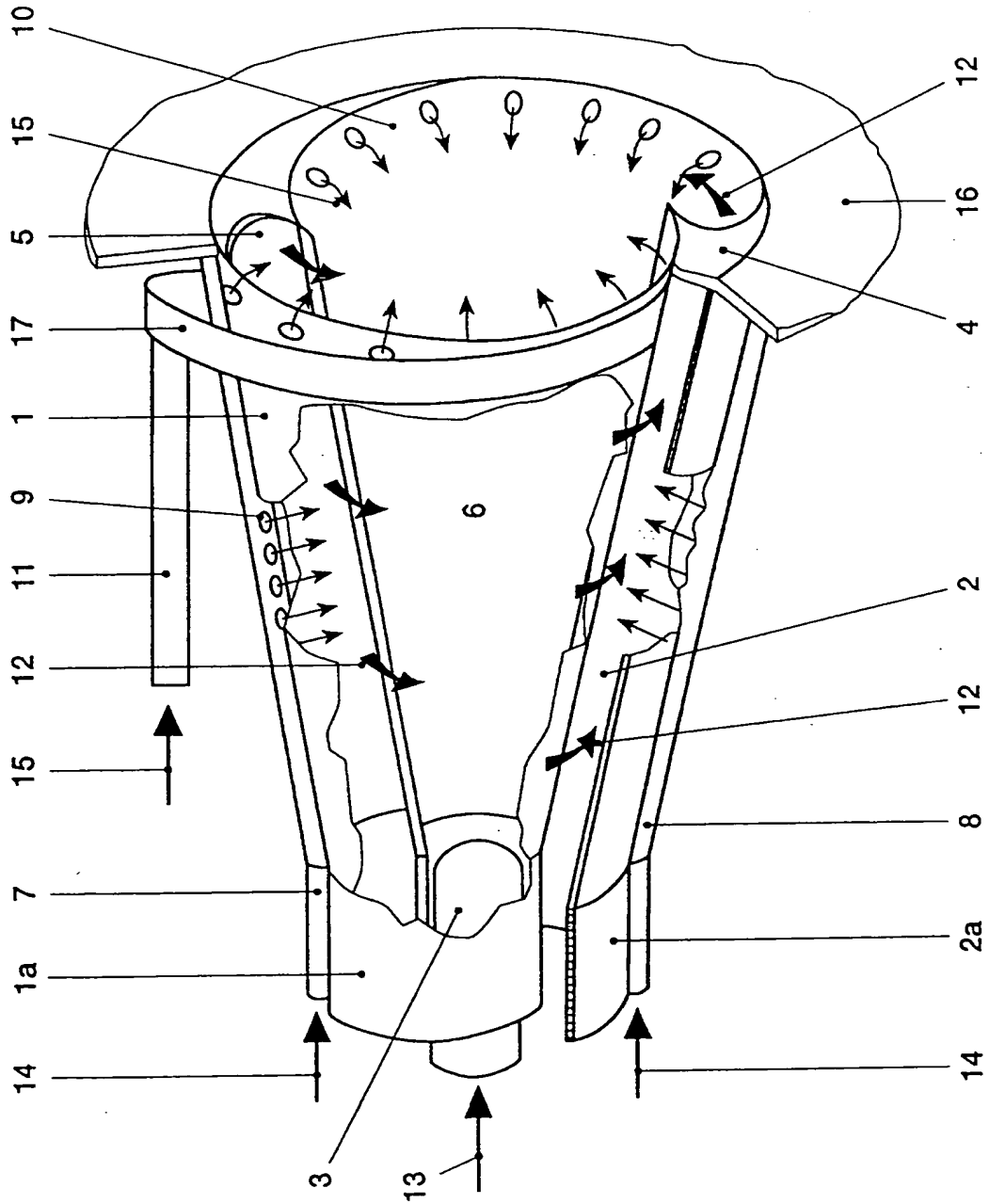
40

45

50

55

5





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 1142

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	EP-A-0 433 790 (ASEA BROWN BOVERI) * Seite 3, Zeile 21 - Seite 4, Zeile 36; Abbildung 1 *	1,4	F23D17/00
D,A	EP-A-0 521 325 (ASEA BROWN BOVERI) * Spalte 2, Zeile 41 - Spalte 5, Zeile 35; Abbildung 1 *	1,4	
A	FR-A-2 509 436 (SREDNEAZIATSKY) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			F23D F23C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29. April 1994	
		Prüfer Vrugt, S	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			